

ANDERSON JORGE DE ASSIS

**POLPA CÍTRICA EM DIETAS DE VACAS EM LACTAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2001

ANDERSON JORGE DE ASSIS

POLPA CÍTRICA EM DIETAS DE VACAS EM LACTAÇÃO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 28 de março de 2001.

---

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho  
(Conselheiro)

---

Prof. Augusto César de Queiróz  
(Conselheiro)

---

Prof. Ricardo Frederico Euclides

---

Prof. Rogério de Paula Lana

---

Prof. José Maurício de Souza Campos  
(Orientador)

Aos meus pais, Francisco e Noeli, pelo amor e por sempre estarem presentes, mesmo que à distância impeça a nossa convivência.

Aos meus irmãos, Jussara, Jucimara, Eraldo, Edemilson, Nilcéia, Neozi e Paulo, que me apóiam e torcem pelo meu sucesso.

À Juliana, por fazer parte da minha vida e do meu coração.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do curso.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFV, pelo apoio.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

À empresa Agrocerec Nutrição Animal, pelo financiamento de parte desta pesquisa, em especial ao Dr. Maurício Nassif de Faria e ao Dr. Leonardo José de Gouveia.

Ao professor José Maurício de Souza Campos, pela orientação, apoio e por ser um grande amigo.

Aos professores conselheiros Sebastião de Campos Valadares Filho e Augusto César de Queiroz, pelo apoio e valiosas sugestões para a melhoria do trabalho.

Aos membros da banca examinadora, professores Ricardo Frederico Euclides e Rogério de Paula Lana.

Aos colegas de mestrado Sandro, Carla, Josué e André.

Ao professor Jorge (DVT) e ao médico veterinário Bolívar.

Aos funcionários do Setor de Bovinos do DZO, pela valiosa ajuda na condução do experimento.

Aos vários estagiários, em especial a André, Tiago (Taboca), Eloísio, Fabrício, Rafael, Bruno e a todos do Convênio Nestlé da 1ª e 2ª fase do período de realização do experimento em especial ao Guilherme, Melissa, Cláudio, Carlos, Ciane e Kenya.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia.

À Rogério (Xará), Rodrigo, Luciano Melo, Marco Aurélio e Juninho, pela valiosa amizade que temos.

E a todos aqueles que aqui não estão relacionados, mas contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

ANDERSON JORGE DE ASSIS, filho de Francisco de Assis e Noeli Terezinha de Assis, nasceu em Rio Negro-PR, em 19 de novembro de 1972.

Em março de 1994, iniciou na Universidade Federal de Viçosa o curso de graduação em Zootecnia, concluído em março de 1999.

Em Abril de 1999, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, nessa mesma Universidade, submetendo-se à defesa de tese no dia 28 de março de 2001.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO .....	viii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Características da polpa cítrica e utilização na alimentação animal .....	3
2.2. Efeitos da polpa cítrica nos bovinos .....	5
2.3. Efeitos da polpa cítrica na produção e composição do leite.....	7
2.4. Efeitos da polpa cítrica nas concentrações de amônia e pH ruminal.....	9
2.5. Efeitos da polpa cítrica no consumo e digestibilidade dos nutrientes .....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1. Consumo e balanço dos nutrientes .....	20
4.2. Digestibilidade aparente dos nutrientes .....	24
4.3. Produção e composição do leite .....	25
4.4. Concentração de amônia ruminal .....	27
4.5. pH do líquido ruminal.....	29
4.6. Variação de peso médio diário .....	30
4.7. Avaliação de economicidade das rações .....	31

5. CONCLUSÕES .....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35
APÊNDICE .....	41

## RESUMO

ASSIS, Anderson Jorge de, M. S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2001.  
**Polpa cítrica em dietas de vacas em lactação.** Orientador: José Maurício de Souza Campos. Conselheiros: Sebastião de Campos Valadares Filho e Augusto César de Queiróz.

O trabalho foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de avaliar os efeitos dos níveis de substituição (0, 33, 67 e 100%) do fubá de milho pela polpa cítrica peletizada no concentrado de vacas lactantes, sobre a produção e composição do leite, consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em dois períodos de coleta de amostra de fezes, pH e a concentração de amônia do líquido ruminal, assim como a variação de peso dos animais e economicidade das rações. Foram utilizadas doze vacas lactantes da raça Holandesa puras e mestiças, com peso médio de 550 kg, distribuídas em três Quadrados Latinos 4 x 4 e alimentadas de acordo com NRC, (1989) para atender as exigências de vacas não gestantes, produzindo 20 kg de leite com 4,5% de gordura. O período experimental teve duração de 18 dias, sendo sete dias de adaptação às dietas e onze dias de coleta de dados. Os animais foram alimentados *ad libitum*, numa relação volumoso:concentrado de 55:45, utilizando-se silagem de sorgo como alimento volumoso. Os tratamentos não diferiram entre si para composição e produção do leite

com ou sem correção para 4% de gordura, como também, não houve diferença para variação de peso vivo médio diário dos animais. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) não foram afetados pelo nível de substituição do fubá de milho pela polpa cítrica. Porém, o consumo de extrato etéreo decresceu 0,47 g para cada 1% de incremento de polpa cítrica na dieta. As digestibilidades aparentes de MS, MO, PB, EE, CT e FDN não apresentaram diferença para a substituição do fubá de milho pela polpa cítrica no concentrado. O pH e a concentração de amônia do líquido ruminal não foram afetados pelos níveis de polpa cítrica na dieta. A margem bruta relativa aos tratamentos contendo polpa cítrica nos níveis de substituição 33, 67 e 100%, foi superior ao tratamento com 0% de polpa cítrica em 17,5; 37,5 e 52,5%, também, o maior nível de substituição do milho pela polpa cítrica proporcionou a redução de R\$ 0,01/litro no custo de leite ou 4,6 pontos percentuais.

## ABSTRACT

ASSIS, Anderson Jorge de, M. S., Universidade Federal de Viçosa, March, 2001.  
**Citrus pulp in diets of milking cows.** Adviser: José Maurício de Souza Campos.  
Committee members: Sebastião de Campos valadares Filho and Augusto César de Queiroz.

This work was carried out in the Departamento de Zootecnia of Universidade Federal de Viçosa, MG, Brazil, with the objective of evaluating the effects of levels of replacement (0, 33, 67 and 100%) of corn meal by pelleted citrus pulp in the concentrate of milking cows, on milk production and composition, intake and apparent digestibility of nutrients in two periods of collection of feces samples, pH and ruminal ammonia concentration, as well as animals weight variation and ration costs. Twelve milking cows, purebred Holstein and crossbred, with average weight of 550 kg, distributed in three Latin Squares 4 x 4 and fed according the NRC (1989) to attend the requirements of non pregnant cows, producing 20 kg of milk with 4.5% of fat, were used. The experimental period was 18 days, being seven days of addaptation to the diets and eleven days of data collection. The animals were fed *ad libitum*, in a forage:concentrate ratio of 55:45, by using sorghum silage as the forage source. The treatments did not differ for milk production and composition with or without correction for 4% fat, as well as there was no difference for daily variation on average body weight of the animals. The intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), total carbohydrates (TC), neutral detergent fiber (NDF), non fiber coarbohydrates (NFC)

and total digestible nutrients (TDN) were not affected by level of replacement of corn meal by citrus pulp. However, the ether extract (EE) intake decreased 0.47 g for each 1% increase in citrus pulp in the diet. The apparent digestibilities of DM, OM, CP, EE, TC and NDF did not present difference for replacement of corn meal by citrus pulp in the concentrate. The pH and ammonia concentration in the rumen fluid were not affected by levels of citrus pulp in the diet. The relatively gross margin to the treatments containing citrus pulp in the levels of replacement of 33, 67 and 100%, were superior to the treatment with 0% citrus pulp in 17.5; 37.5 and 52.5%; also, the larger level of replacement of corn meal by citrus pulp caused reduction of R\$ 0,01/liter in the milk cost or 4.6 percentual units.

## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária de leite passa por profundas transformações econômicas nesses últimos anos, tanto no âmbito da produção primária, quanto no processamento e distribuição. Dentro dessa nova realidade, a estratégia de gestão orienta-se no sentido da redução dos custos de produção, visto que praticamente não há como os produtores influenciarem os preços recebidos (NETO, 2000).

A polpa cítrica é um dos subprodutos da indústria alimentícia de grande utilização na alimentação de ruminantes em todo o mundo, com destaque para os países europeus e os EUA, onde neste último, 90% da polpa cítrica desidratada é utilizada na alimentação de vacas em lactação (AMMERMAN e HENRY, 1991). Já para os países europeus, a polpa é utilizada principalmente quando a forragem é pouco disponível ou de baixa qualidade (MADRID et al., 1997).

No Brasil, a média da produção de polpa cítrica nas safras de 96/97 até 99/00 chegou a 1,23 milhões de toneladas (ABECITRUS, 2001). Despertou-se, nesses últimos anos, o interesse por este subproduto apesar do país exportar a polpa cítrica peletizada desde 1970. Uma das justificativas para este interesse é a redução de preço no mercado externo e interno, chegando a alcançar preços inferiores ao milho. Esta baixa no preço, aliada com a valorização do real, tornou a polpa cítrica economicamente atraente. Entretanto, como a sua utilização na alimentação animal é recente no Brasil, são poucas as pesquisas sobre os seus benefícios em relação aos aspectos nutricionais, produtivos e econômicos na alimentação de vacas leiteiras nas condições brasileiras.

Considerando a tendência atual, motivada principalmente por fatores econômicos e ambientais, em substituir grãos de cereais por subprodutos (ROCHA FILHO, 1998), SUTTON et al. (1987) comentaram que a consequência nutricional desta mudança é que o amido é substituído pela fibra como principal fonte de energia e que pouco é conhecido sobre os efeitos desta mudança na produção de leite, consumo e digestibilidade dos volumosos. Assim, tendo em vista a escassez de informações na literatura, realizou-se o presente estudo com o objetivo de avaliar o efeito da polpa

cítrica na produção e composição do leite, no pH e concentração de amônia do líquido ruminal, consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, variação de peso vivo médio diário e a economicidade das rações.

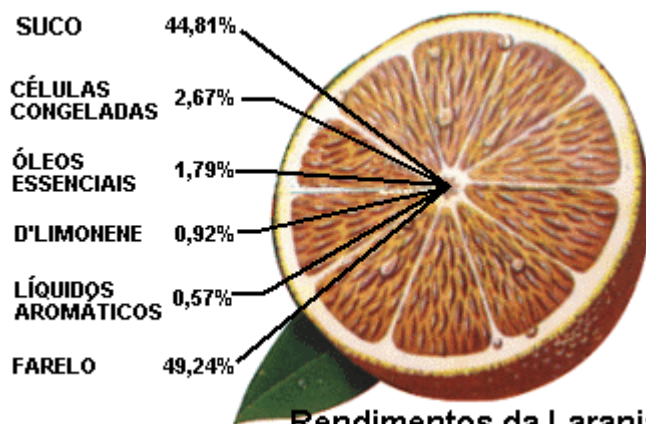
## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Características da polpa cítrica e utilização na alimentação animal

BEM-GHEDALIA et al. (1989) e FEGEROS et al. (1995) propuseram que a polpa cítrica deve ser considerada um alimento concentrado energético, porém, apresentando características, sob o aspecto de fermentação ruminal, que a colocam como um subproduto intermediário entre volumosos e concentrados, devido seu alto teor de fibra rica em pectina.

A polpa cítrica possui em torno de 85-90% do valor energético do milho e teor de proteína bruta baixo (7,1%  $\pm$  0,49 base matéria seca, segundo ROCHA FILHO, 1998). Com relação aos carboidratos apresenta um alto teor de carboidratos solúveis e a sua parede celular é altamente digestível, apresentando em sua composição uma grande proporção de pectina que é um carboidrato complexo de grande valor na alimentação de ruminantes e monogástricos. Nocek e Tamminga (1991), citados por STERN e ZIEMER (1993), relataram que a pectina é um carboidrato estrutural de alta e rápida degradação, sendo prontamente disponível, cujo produto final da fermentação é o ácido acético.

Conforme AMMERMAN e HENRY (1991) e Wainman e Dewey (1988), citados por CARVALHO (1995), a qualidade nutricional e a palatabilidade da polpa cítrica dependem da variedade dos frutos, da inclusão de sementes, da retirada ou não dos óleos essenciais, assim como dos processos que os frutos e seus resíduos são submetidos até o fornecimento na alimentação do animal. O rendimento percentual dos subprodutos da laranja, estão mostrados na figura 1, incluindo o suco e o farelo de polpa cítrica.



### Rendimentos da Laranja

Figura 1. Rendimento do suco e subprodutos da laranja. Fonte: ABECITRUS

A polpa cítrica tem sido estudada na alimentação de diferentes espécies animais tais como: equinos (Ott et al. 1979, citados por ROCHA FILHO, 1998), suínos (Baird et al. 1974, citados por ROCHA FILHO, 1998), coelhos (Martinez Pascual e Fernandes Carmona, 1980b, citados por ROCHA FILHO, 1998) e aves (VELLOSO, 1985).

Alguns experimentos, realizados pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – USP (Campus de Pirassununga), objetivando a substituição parcial ou total do milho pela polpa cítrica seca em diferentes espécies animais apresentaram as seguintes conclusões (VELLOSO, 1985): a) para bovinos em confinamento a dieta pode conter até 30% de polpa cítrica, com excelentes resultados; b) para vacas em lactação, mantidas em pastagens e suplementadas no cocho no ato da ordenha, as rações poderão conter até 67% de polpa cítrica seca, substituindo totalmente o rolão de milho, sem prejuízo na produção ou teor de gordura do leite; c) para suínos em crescimento e engorda, até 15% da ração pode ser composta pela polpa cítrica, com excelentes resultados para ganho de peso, conversão alimentar e qualidade de carcaça; d) a polpa cítrica seca poderá compor até 10% da ração de frangas de reposição de plantel, em substituição parcial ao fubá de milho, sem apresentar diferença no crescimento, idade da maturidade sexual, ao peso do primeiro ovo e ao peso médio dos ovos produzidos até as frangas atingirem 50% de postura; e) galinhas em postura ou para frangos após 21 dias de idade, a polpa cítrica peletizada poderá compor até 5% da dieta, em substituição ao fubá de milho, sem diferença quanto à postura ou ao crescimento dos frangos.

Entretanto, é na alimentação de ruminantes que a literatura relata o maior uso da polpa cítrica, com destaque para alimentação de vacas em lactação nos EUA (AMMERMAN e HENRY, 1991) e na alimentação de caprinos em áreas mediterrâneas, cuja alimentação na estação quente do ano é baseada em restos de culturas de cereais (MADRID et al., 1997 e MADRID et al., 1998).

No Brasil, a polpa cítrica tem sido utilizada na alimentação de cordeiros (MONTEIRO et al., 1998), caprinos em crescimento (BUENO et al., 2000), bovinos confinados (HENRIQUE et al., 1998b), novilhas confinadas (HENRIQUE et al., 1998a) e vacas em lactação (NUSSIO et al., 2000 e MENEZES Jr et al., 2000).

Porém, ainda não se têm dados conclusivos quanto ao nível de substituição e o que pode ocorrer no desempenho e processos metabólicos da substituição de carboidratos amiláceos das dietas por carboidratos estruturais da polpa cítrica.

## **2.2. Efeitos da polpa cítrica nos bovinos**

Nos últimos anos quando a polpa cítrica começou a fazer parte efetivamente da dieta de bovinos nos rebanhos brasileiros, uma pequena parcela de produtores tem relatado problemas de intoxicação com sintomas de perda de pêlos e hemorragias (CARVALHO, 1999). Segundo BELÉM e SOARES FILHO (1999), em extensa revisão de literatura sobre o envolvimento da polpa cítrica em quadros referidos como intoxicação e caracterizados, em linhas gerais, por uma síndrome hemorrágica, febre e prurido, não conseguiram relacionar tal fato com o uso de polpa cítrica. Entretanto, ressaltaram uma possível contaminação que pudesse ocorrer em virtude de problemas climáticos, ou, até mesmo, desacerto na utilização do produto.

Estes autores relataram que a única publicação disponível na literatura internacional referindo-se ao consumo de polpa cítrica e as manifestações encontradas no Brasil data de 1991 e foi descrita por Griffiths e Done (1991), na Inglaterra. Na ocasião oito vacas de maior produção, dentre 115 que estavam sendo alimentadas há 21 dias consecutivos com 3 kg de polpa cítrica, apresentaram hemorragias acompanhado por lesões cutâneas pruriginosas e febre. Por outro lado, não aconteceu nenhuma anormalidade com outro lote de 60 vacas alimentadas sem polpa cítrica peletizada. A constatação foi de que a polpa cítrica estava visivelmente mofada e continha níveis elevados de micotoxina.

Os mesmos autores ainda registraram que quadros clínicos em bovinos referidos como síndromes hemorrágicas, pruridos e febre foram também associados ao consumo de milho (Albright et al., 1964), cevada (Dyson e Reed, 1977), resíduo úmido de cervejaria (Petrie et al., 1977), feno (Andrews et al., 1983) e silagens (Mathew e Shreeve, 1978; Lawrie, 1983), mas em nenhuma das vezes se conseguiu determinar a etiologia, ficando como principal suspeita o envolvimento de micotoxinas sem qualquer comprovação.

Outra grande preocupação recentemente relacionada à contaminação de polpa cítrica brasileira está na descoberta de dioxina num lote exportado para a Holanda, principal compradora do produto (BELÉM e SOARES FILHO, 1999), e no leite de vacas na Alemanha, alimentadas com polpa cítrica brasileira. Constatou-se que polpa cítrica teria sido contaminada pela cal utilizada para corrigir o pH (o qual permanece na faixa de 6,4 a 6,8), e para permitir a secagem destes resíduos (NUTRICELLPECUARIA, 2001).

A dioxina não é uma única substância, mas uma família de 210 isômeros dos quais o mais perigoso é a 2,3,7,8 Tetracloro Dibenzo Dioxina, mais conhecida como TCDD, juntamente com dibenzofuranos são considerados as substâncias mais mortíferas e perigosas para o homem (AMICLOR, 2001).

Segundo a Organização Mundial de Saúde, estima-se que uma dose de TCDD superior a quatro picogramas (milionésimo de milionésimo do grama) por dia e por quilo de peso do consumidor tem efeitos nos sistemas imunológico, endócrino e reprodutivo dos seres humanos (MONTAGUE, 2001). São substâncias altamente cancerígenas e que entram no organismo pela inalação, pele ou ingestão de alimentos contaminados. Além dessas características, ainda são acumulativas, depositando-se no tecido adiposo, podendo levar sete anos para que o organismo humano consiga se livrar da metade da dioxina presente nas células (Anônimo).

Dioxinas são formadas pela incineração de produtos clorados, podendo ser estes antropogênicos (queima de pneus, lixo, plástico, indústria siderúrgica, etc.) como também em processos naturais como a queima de florestas e vulcões ativos e ainda faz parte de herbicidas e inseticidas clorados (AMICLOR, 2001).

Dessa forma percebe-se que dioxina não se forma naturalmente nos alimentos, devendo existir uma fonte de contaminação externa para que isto ocorra. Portanto, o risco de contaminação de polpa cítrica também pode ocorrer com outros alimentos que constituem a alimentação animal.

### **2.3. Efeitos da polpa cítrica na produção e composição do leite**

Como a substituição de cereais ricos em amido por polpa cítrica resulta em maiores concentrações de ácido acético, e sendo este um dos principais precursores da gordura do leite, sugere-se que a polpa cítrica pode auxiliar a manutenção de altas porcentagens de gordura do leite em condições onde o volumoso é escasso ou de baixa qualidade (ROCHA FILHO, 1998).

Porém, a literatura é discordante quanto aos resultados encontrados para produção e composição do leite. Van HORN et al. (1975), utilizando vacas leiteiras, observaram que dietas ricas em milho diminuíram a porcentagem de gordura do leite, o inverso foi observado quando a ração era rica em polpa cítrica, também a produção de leite corrigido para sólidos totais foi maior para estas dietas. Estes dados estão de acordo com DRUDE et al. (1971) que utilizaram rações completas contendo combinações de silagem de milho, alfafa peletizada, polpa cítrica e casca da semente do algodão, e observaram que dietas contendo silagem de milho e polpa cítrica apresentaram maior produção de leite corrigido para gordura. Também Lucci et al. (1975), citados por CARVALHO (1995), em estudo com vacas leiteiras de baixa produção substituíram em até 100% o rolão de milho por polpa cítrica, chegando a fornecer 67% do concentrado na forma de polpa cítrica. A conclusão dos autores foi que a extensão da substituição depende apenas do preço dos ingredientes.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por MENEZES et al. (2000), em estudo realizado num arranjo fatorial entre processamento do grão de milho (moído grosso e floculação) e sua substituição parcial por polpa cítrica. A inclusão de polpa cítrica na dieta aumentou o teor de gordura do leite e a produção de leite corrigida para gordura, não havendo efeito da interação entre o tipo de processamento do grão do milho e a polpa cítrica peletizada. De acordo com os resultados desse trabalho, está o estudo de NUSSIO et al. (2000), que compararam vários tipos de processamento do grão de milho (milho moído fino, milho moído grosso e milho floculado) e sua combinação com a substituição parcial pela polpa cítrica. Também, BELIBASAKIS e TSIRGOGIANNI (1996), encontraram maiores teores de gordura quando utilizaram polpa cítrica em dietas de vacas holandesas com 80 a 130 dias pós-parto. Entretanto não observaram diferenças para produção de leite corrigido ou não para gordura como também para os teores de lactose, proteína, extrato seco total e desengordurado.

Em trabalho realizado com ovelhas em lactação, FEGEROS et al. (1995) não encontraram diferença na produção e composição do leite, quando substituíram o milho e cevada por polpa cítrica. Entretanto, os autores fizeram ressalva quanto a uma mudança no tipo de ácido graxo, de C4 para C10, mas concluíram que a polpa cítrica pode ser utilizada em dietas de ovelhas em lactação em níveis de até 10% da matéria seca total da dieta. Resultado semelhante foi encontrado para produção, e concentração de gordura e proteína por ÍTAVO (1998), quando substituiu a silagem de milho pela silagem de bagaço de laranja em 0, 25, 50 e 75% da matéria seca.

Contrário a todos os resultados anteriormente descritos, LEIVA et al. (2000), em trabalho realizado com 184 vacas holandesas múltiparas em dois tratamentos: dieta contendo 20,5% de polpa cítrica ou 19,5% de fubá de milho, na base matéria seca. A produção de leite com ou sem correção para gordura e proteína foi maior para o tratamento com fubá de milho em 3,9 e 2,6 kg/dia respectivamente. Também a composição do leite foi alterada; o tratamento com polpa cítrica apresentou maior concentração de gordura e menor em proteína em relação ao tratamento com fubá de milho. SUTTON et al. (1987) encontraram resultados semelhantes a este. Os autores trabalharam com concentrados amiláceos (cevada, trigo e mandioca) e concentrados

fibrosos (polpa cítrica e polpa de beterraba), em proporções de 60 ou 80% da dieta para vacas em lactação. Houve aumento de 22% na produção de leite, quando a dieta era rica em amido juntamente com depressão na concentração de gordura.

#### **2.4. Efeitos da polpa cítrica nas concentrações de amônia e pH ruminal**

Na maioria dos experimentos onde foram avaliados os ácidos graxos voláteis, houve em geral uma maior proporção de ácido acético e menores proporções de ácido propiônico, quando a polpa cítrica foi incluída na dieta (HENTGES et al., 1966; LOGGINS et al., 1968; SCHAIBLY e WING, 1974; WING, 1982; AMMERMAN e HENRY, 1991; ROCHA FILHO, 1998), apesar de PINZÓN e WING (1976) não observarem diferenças nas concentrações de acetato, quando a polpa foi adicionada à dieta.

Vários autores relataram que o uso da polpa cítrica na dieta favorece as condições ruminais, quando comparado com o uso de concentrados ricos em amido, cujo padrão de fermentação diminui o pH ruminal, tornando o animal propenso a distúrbios metabólicos e alterações na composição do leite.

Apesar da literatura, em sua maioria, ser concordante com o padrão de fermentação acética apresentado pela inclusão de polpa cítrica em dietas para ruminantes, o mesmo não ocorre para o pH ruminal. Desta forma, HIGHFILL et al. (1987) e Bhattacharia e Harb (1973), citados por ROCHA FILHO (1998), ao substituírem o feno e milho, respectivamente, pela polpa cítrica, não encontraram diferenças nos valores de pH ruminal. LEIVA et al. (2000), utilizando 11 vacas holandesas múltíparas recebendo dietas contendo 23,6% de polpa cítrica ou 25,3% de grão de milho na base matéria seca, não observaram diferença em relação ao pH ruminal. Resultado semelhante foi encontrado por ROCHA FILHO (1998) ao substituir silagem de milho por polpa cítrica em dieta de vacas fistuladas e não lactantes. Também MENEZES Jr et al. (2000) não encontraram diferença para o pH ruminal, quando compararam o grão de milho processado (milho moído grosso, fino e milho floculado) e polpa cítrica. Os resultados referentes à concentração de amônia ruminal foram menores para o tratamento contendo milho floculado e milho floculado com a polpa cítrica, observando-se que a inclusão da polpa cítrica não afetou a eficiência da síntese de proteína microbiana.

Para SCHAIBLY e WING (1974) a substituição da silagem de milho na dieta de carneiros pela polpa cítrica resultou na diminuição do pH ruminal; porém, os autores concluíram que os valores atingidos não foram tão baixos quanto aqueles que são encontrados pelo uso de outros concentrados.

A concentração de amônia ruminal pode ser utilizada como indicador da eficiência de utilização dos compostos nitrogenados (N) no rúmen e de uma relação N/energia adequada (Satter e Roffler, 1975; Vieira et al., 1980, citados por SOUZA FILHO, 1995). Altas concentrações de amônia ruminal resultam em maior absorção de amônia através

da parede ruminal, conversão em uréia e consequentes perdas a partir da excreção urinária (ROCHA FILHO, 1998). PINZÓN e WING (1976) observaram que as concentrações de uréia sangüínea e amônia ruminal diminuíram em novilhos alimentados com 19, 38 ou 55% de polpa cítrica. Também HIGHFILL et al. (1987), observaram que as vacas que receberam polpa cítrica apresentaram maior eficiência de síntese de proteína microbiana. ROCHA FILHO (1998) não observou diferença para as concentrações de amônia ruminal e uréia sanguínea, quando substituíram silagem de milho pela polpa cítrica em dietas de vacas não lactantes.

## **2.5. Efeitos da polpa cítrica no consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes**

Conforme Van SOEST (1994), o consumo dos alimentos é fundamental para a nutrição, porque determina o nível de ingestão dos nutrientes e dessa forma o desempenho animal. A digestibilidade e utilização dos nutrientes são somente uma descrição qualitativa do consumo dos alimentos.

NUSSIO et al. (2000) compararam formas de processamento do grão de milho (grão moído fino e grosso e milho floculado) e a inclusão de polpa cítrica substituindo 50% da MS do milho floculado ou milho moído fino em dietas contendo 53% de silagem de milho. A polpa cítrica associada ao milho moído fino juntamente com os tratamentos milho moído fino e milho floculado foram os que promoveram maior consumo de matéria seca (19,62; 18,93 e 17,89 kg/dia) sendo piores os tratamentos de milho floculado com polpa cítrica e milho moído grosso (16,14 e 16,79 kg/dia).

Experimentos de digestibilidade com polpa cítrica apresentados na revisão de Wainman e Dewey (1988), citados por CARVALHO (1995), apresentaram valores de 78 a 92% para a digestibilidade da matéria seca (MS), 83 a 96% para a digestibilidade da matéria orgânica (MO) e 40 a 65% para a digestibilidade da proteína bruta (PB), sendo um alimento de alta digestibilidade, exceto para proteína bruta. Estes dados foram confirmados por FEGEROS et al. (1995), trabalhando com ovelhas em lactação, que encontraram coeficientes de digestibilidade de 78,6% na MS, 87,2% para MO e 52,7% para PB da polpa cítrica.

WING (1975) realizou experimento com novilhos fistulados recebendo dietas com níveis de 0, 10, 20, 30 e 40% de polpa cítrica em substituição ao milho. A dieta consistia de 1/3 de feno de alfafa com 17% de proteína bruta e 2/3 de concentrado contendo 0 a 60% de polpa cítrica. O autor não encontrou diferença para as digestibilidades de matéria seca, energia e proteína bruta obtidos nos vários tratamentos. ÍTAVO (1998), em estudo para determinar os efeitos da substituição da silagem de milho pela silagem de bagaço de laranja, não encontrou diferença no consumo de matéria seca. Também MENEZES Jr et al. (2000) não observaram diferenças no consumo, quando trabalharam com inclusão de polpa cítrica e dois tipos de processamento do grão de milho (floculado e moído grosso). Porém, a eficiência alimentar foi maior para combinação de milho floculado e polpa cítrica em dietas contendo silagem de milho como volumoso.

Considerando a alta digestibilidade da polpa cítrica, sugere-se que essa pode substituir fontes de concentrados energéticos tradicionais como o milho, a cevada e o sorgo e também o volumoso quando se deseja melhoria no consumo e digestibilidade da fibra.

Em trabalho realizado por MADRID et al. (1997), utilizando cabritos castrados da raça Murciano-Granadina com a utilização de polpa cítrica nos níveis de 0, 100, 200 e 300 g MS/dia, em dietas onde o volumoso era palha de cevada, observou-se consumo de matéria seca de 62,2 g/kg  $PV^{0,75}$  para a dieta com maior suplementação de polpa cítrica contra 51,3 g/kg  $PV^{0,75}$  para aquela sem polpa cítrica, assim como as digestibilidades da matéria seca foram de 57,7 e 43,9%, respectivamente. Também neste experimento foi determinado o coeficiente de digestibilidade da palha de cevada nos vários tratamentos, obtendo-se valores de digestibilidade de 49,6% e 43,9% quando se utilizou 300 g MS de polpa cítrica e nenhuma polpa, respectivamente. Os autores concluíram que a alta digestibilidade da fração fibrosa da polpa cítrica estimula o crescimento dos microrganismos do rúmen, podendo isto resultar em maior colonização das partículas da palha de cevada.

Para determinar a digestibilidade da polpa cítrica, BRUNO FILHO et al. (2000) utilizaram 10 bovinos machos e a metodologia de coleta total de fezes, em dois níveis de inclusão na dieta (40 e 60%) e dois tipos de polpa (normal e queimada).

Observaram aumento da digestibilidade da maioria dos nutrientes com a inclusão da polpa cítrica, independente do tipo de polpa cítrica utilizada, exceto para proteína bruta.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Bovinos do Departamento de Zootecnia (DZO), da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa (MG), durante o período de setembro a novembro de 1999.

Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa preto e branco, puras e mestiças, não gestantes, distribuídas em três Quadrados latinos, 4 X 4, balanceados.

O experimento foi constituído de quatro períodos com duração de 18 dias cada um, sendo os sete primeiros dias de adaptação e os demais para avaliação do consumo de nutrientes e sua digestibilidade aparente, produção e composição do leite, pH e concentração de amônia no líquido ruminal, variação de peso e economicidade das rações.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão ao nível de significância de 5%, utilizando-se o programa SAEG, versão 7.0 (UFV, 1997). Como tratamento é uma variável contínua (nível de substituição), os graus de liberdade deste efeito foram desdobrados em efeito linear, quadrático e cúbico. Os dados de concentração de amônia e pH do líquido ruminal foram analisados por meio de esquema de parcelas subdivididas, nos quais os tratamentos constituíram as parcelas e os tempos de amostragem as subparcelas.

Os animais receberam quatro dietas completas, contendo 0%, 33%, 67% e 100% de polpa cítrica em substituição ao fubá de milho. Foram usados no

balanceamento das dietas, como alimento concentrado polpa cítrica, fubá de milho, farelo de soja, premix mineral e vitamínico e como volumoso silagem de sorgo. Os ingredientes para formulação do concentrado foram adquiridos e misturados pela empresa AGROCERES NUTRIÇÃO ANIMAL LTDA. A relação volumoso : concentrado foi de 55:45, base matéria seca. Após análise dos ingredientes disponíveis, as dietas foram formuladas conforme requerimentos do NRC (1989).

A composição dos concentrados e das dietas experimentais, formuladas de acordo com o NRC (1989) é mostrada na Tabela 1.

Periodicamente foram feitas estimativas do teor da matéria seca do volumoso, para ajuste da relação volumoso:concentrado das dietas ao longo dos períodos experimentais.

Diariamente foram feitas pesagens das quantidades fornecidas e das sobras para cada tratamento para estimativa do consumo. No momento da alimentação foram feitas amostragens das dietas e sobras que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises.

Na Tabela 2, encontra-se a composição bromatológica média dos concentrados e da silagem de sorgo utilizada nos quatros períodos experimentais, enquanto a Tabela 3 mostra a composição bromatológica média das dietas experimentais. Observa-se teores crescentes de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina à medida que o fubá de milho foi substituído pela polpa cítrica. Este fato é explicado em virtude da polpa cítrica ser mais rica nestas frações em relação ao milho.

Trinta dias antes do parto as vacas foram manejadas para apresentarem ao parto condição corporal média de 3,5 em uma escala de 1 a 5 (FERREIRA, 1990). Após o parto foram manejadas em curral coletivo para vacas em início de lactação, recebendo como alimentação silagem de milho a vontade e 1 kg de concentrado para cada 2,5 kg de leite produzido em duas refeições diárias (sistema de produção adotado pelo Setor de bovinos do DZO/UFV).

Após atingirem o pico da lactação, as vacas foram transferidas para baias individuais cobertas, com piso de cimento, contendo comedouros e bebedouros individuais. O piso era limpo (rapado) todos os dias, quando os animais eram retirados para a ordenha.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes na mistura de concentrados e nas dietas experimentais, expressa na base da matéria seca, em função dos níveis de substituição do fubá de milho por polpa cítrica

Ingrediente	Nível de polpa cítrica (%)			
	0	33	67	100
Composição do concentrado				
Polpa cítrica	0,0	15,1	30,3	45,0
Fubá de milho	45,4	30,3	15,1	0,0
Far. de soja	25,6	25,6	25,6	25,6
Far. de trigo	12,2	12,2	12,2	12,2
Far. de algodão	12,2	12,2	12,2	12,2
Uréia pecuária	1,3	1,5	1,7	1,9
Fosfato. bicálcico	1,0	1,0	1,0	1,0
Calcário calcítico	1,0	0,8	0,6	0,4
Sal mineralizado <sup>1</sup>	1,3	1,3	1,3	1,3
Composição da dieta				
Silagem de sorgo	55,00	55,00	55,00	55,00
Polpa cítrica	0	6,80	13,63	20,43
Fubá de milho	20,43	13,63	6,80	0
Far. de soja	11,50	11,50	11,50	11,50
Far. de trigo	5,50	5,50	5,50	5,50
Far. de algodão	5,50	5,50	5,50	5,50
Uréia pecuária	0,60	0,68	0,75	0,85
Fosfato. bicálcico	0,45	0,45	0,45	0,45
Calcário calcítico	0,44	0,36	0,29	0,19
Sal mineralizado <sup>1</sup>	0,58	0,58	0,58	0,58

1 - Sal comum (64,57%); Cloreto de potássio (23,07%); Sulfato de amônia (7,69%); Sulfato de Zinco (3,85%); Sulfato de cobre (0,77%); Sulfato de cobalto (0,015%).

As vacas foram ordenhadas mecanicamente, duas vezes ao dia, fazendo-se o registro da produção de leite. Foi coletada uma amostra de leite de cada tratamento na ordenha da manhã e da tarde no 12<sup>o</sup> e 15<sup>o</sup> dia, para fins de análise dos teores de proteína bruta, gordura do leite e estimativa do extrato seco total e desengordurado.

Tabela 2 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (Lig) obtidos para os concentrados e a silagem de sorgo

Item	Nível de polpa cítrica (%)				Silagem de sorgo
	0	33	67	100	
	87,0	87,9	88,2	88,4	25,0
	93,4	93,3	92,4	91,7	93,4
	27,4	25,9	28,3	25,9	4,0
	3,5	3,2	3,0	2,7	2,3
	63,5	65,1	62,2	63,3	86,3
	19,1	19,5	23,2	23,3	68,1
	44,4	45,6	39,0	40,0	18,2
	9,7	10,3	10,1	12,8	38,0
Lig. <sup>1</sup>	1,9	2,0	2,4	3,1	6,0

1 - % na MS

No início e no final de cada período foram feitas pesagens de cada vaca. Os pesos a estas épocas foram às médias de duas pesagens diárias, feitas antes do fornecimento das alimentações e após as ordenhas. A alimentação era fornecida em duas refeições diárias, “ad libitum”, às 8:00 e às 16 horas, permitindo-se sobras de até 10%.

A coleta de fezes foi feita diretamente no reto durante cinco dias consecutivos de manhã e à tarde logo após a ordenha. As amostras foram acondicionadas em sacos plástico devidamente etiquetadas, guardados em congelador e ao final do período de coleta foi feita uma amostra composta de cada animal com base no peso seco.

A digestibilidade dos nutrientes foi determinada com dois períodos de coleta de fezes nos últimos cinco dias de cada período experimental. Foram comparados períodos de cinco dias contínuos e dois dias interrompidos de coleta de amostra de fezes, sendo este com a primeira coleta no 14º dia e a segunda coleta no 18º dia de cada período.

Tabela 3 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (Lig) e nutrientes digestíveis totais (NDT) obtidos para as dietas experimentais

Item	Nível de polpa cítrica (%)			
	0	33	67	100
	52,9	53,3	53,4	53,5
	93,4	93,3	92,9	92,6
	14,5	13,8	14,9	13,8

	2,8	2,7	2,6	2,5
	75,6	76,3	75,0	75,5
	46,0	46,2	47,9	47,9
	29,6	30,1	27,1	27,6
	25,2	25,5	25,4	26,6
Lig. <sup>1</sup>	4,2	4,2	4,4	4,7
NDT <sup>1</sup>	72,4	71,8	72,2	70,7

1 - % na MS

O líquido ruminal foi coletado utilizando-se sonda esofágica, segundo ORTOLANI (1981), para determinação do pH e da concentração de amônia, nos tempos 0 (antes da alimentação) e 2, 4, e 6 horas após a alimentação matinal do décimo oitavo dia.

Foram coletados aproximadamente 400 ml de líquido ruminal em recipiente de vidro, em seguida, realizou-se a filtragem do mesmo em uma camada de pano, sendo retirada uma alíquota de 40 ml, para cada animal e tempo de coleta onde foi determinado imediatamente o pH por meio de peagâmetro digital e adicionou-se 1 ml de ácido clorídrico a 50%, sendo então acondicionadas em vidros devidamente identificados, e armazenadas em congelador a  $-5^{\circ}\text{C}$  para determinação da concentração de amônia ( $\text{N-NH}_3$ ) ruminal.

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), compostos nitrogenados totais (Nt), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e lignina (Lig); foram feitas segundo SILVA (1990). A FDN e FDA foram corrigidas para cinza.

A excreção fecal foi estimada por meio do fornecimento diário de 10 g de óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) pela manhã (7:00 horas) e 10 g à tarde (16:00 horas), durante 10 dias, isto é, cinco dias de adaptação e cinco dias de coleta de fezes, iniciando-se o fornecimento do óxido crômico no oitavo dia após o início de cada período experimental. O teor de cromo nas fezes foi determinado conforme metodologia de WILLIAMS et al. (1962).

Os carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), foram calculados segundo SNIFFEN et al. (1992) em que:

$$\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{CINZAS});$$

$$\text{CNF} = \text{CT} - \text{FDN}$$

$$\text{NDT} = (\text{PBing} - \text{PBfecal}) + (\text{CTing} - \text{CTfecal}) + 2,25(\text{EEing} - \text{EEfecal}),$$

Onde: PBing = proteína bruta ingerida; CTing = carboidrato totais ingerido e EEing = extrato etéreo ingerido.

Para corrigir a produção de leite para 4,0% de gordura (PLC), utilizou-se a equação do NRC (1989):  $\text{PLC} = 0,4(\text{kg de leite}) + 15(\text{kg de gordura})$ .

A determinação do extrato seco total e desengordurado do leite, foi feita pelo método de Gerber (BEHMER, 1984).

O teor de nitrogênio total do leite, analisado pelo método micro Kjeldahl (SILVA, 1990), foi multiplicado pelo fator 6,38 para determinação da proteína bruta (PB) do mesmo.

Para determinação do nitrogênio amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ ) do líquido ruminal, foi realizada a centrifugação das amostras a 3.000 rpm por 5 min. Foram coletados 2ml do sobrenadante e adicionados 5 ml de KOH 2N para análise, segundo o método micro Kjeldahl, para determinação do  $\text{N-NH}_3$  ruminal.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Consumo e balanço dos nutrientes

Os consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) são apresentados na Tabela 4.

O consumo de matéria seca não diferiu entre as dietas, independente da forma expressa. O valor médio diário de consumo neste estudo foi de 18,73 kg de MS, equivalente a 3,32% do peso vivo ou 161,78 g/kg<sup>0,75</sup>.

Talvez o consumo de matéria seca não tenha diferido entre os tratamentos devido a menor contribuição dos alimentos estudados (milho e polpa cítrica) na composição da dieta, que variou de 0 a 20,43% da MS total (Tabela 1), estando de acordo com o nível máximo de 20% recomendado por CARVALHO (1995). Para níveis acima deste, o autor recomenda analisar a relação cálcio e fósforo da dieta, pois a polpa cítrica é rica em cálcio e pobre em fósforo. Também, o resultado do presente estudo está dentro do nível inclusão de polpa cítrica de até 30% da MS total da dieta, recomendado por AMMERMAN e HENRY (1991).

Tabela 4 - Consumos médios diários de matéria seca (MS) matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais e suas respectivas médias e coeficiente de variação (CV)

---

Nível  
de  
polp  
a  
cítric  
a  
(%)

---



---

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Equação de regressão:  $y = 0,569543x - 0,0004741$

P  $R^2 = 0,29$

P = Nível de polpa cítrica no concentrado (%)

Resultados semelhantes foram encontrados por MENEZES Jr et al. (2000), que não observaram diferença no consumo de matéria seca quando incluíram polpa cítrica

e grão de milho processado em dietas de vacas em lactação, onde registraram consumo médio diário de matéria de seca de 19,4 kg, estando 0,7 kg acima do encontrado no presente estudo. BELIBASAKIS e TSIRGOGIANNI (1995) também não encontraram diferença no consumo de matéria seca das dietas experimentais contendo ou não polpa cítrica, observando consumos médios diários de matéria seca de 18,7 kg, média igual à encontrada no atual estudo.

Entretanto, NUSSIO et al. (2000), em estudo onde avaliaram diferentes processamentos do grão do milho (moído fino ou grosso e floculado) e inclusão de polpa cítrica, observaram que a polpa cítrica estimulou o consumo de matéria seca, quando combinada com milho moído fino (19,6 kg de MS), mas não com milho floculado (16,1 kg de MS).

Como polpa cítrica apresenta alto teor de cálcio, as rações foram formuladas para atenderem aos requerimentos deste nutriente. Dessa forma, e principalmente por não haver diferença no consumo de matéria seca entre os tratamentos, os consumos de matéria orgânica e de carboidratos totais mantiveram-se constantes nas diferentes dietas.

O teor médio de fibra em detergente neutro das dietas foi de 46,6% estando bem acima daquele sugerido por Mertens (1983), citado por ALLEN (1991), que está entre 34 a 38% para vacas produzindo 16 a 24 kg de leite corrigido para 4% de gordura. Este teor médio de fibra em detergente neutro pode estar associado a maior participação de volumoso na dieta e sua composição em fibra detergente neutro que atingiu o teor médio de 68,1%. Desta forma o consumo de fibra detergente neutro em relação ao peso vivo foi de 1,55%, acima do valor de  $1,2 \pm 0,1\%$  peso vivo sugerido por MERTENS (1996), como valor para se obter consumo ótimo de MS. Porém, no Brasil vários autores encontraram consumos de FDN entre 1,3 a 1,6% de peso vivo (ARAÚJO, 1995; MALAFAIA, 1996; ALMEIDA, 1997; CAMPOS, 1998; MOREIRA, 2000), podendo ser uma adaptação dos animais às forrageiras tropicais.

A Tabela 5 mostra as exigências recomendadas pelo NRC (1989) e NRC (2001) e os consumos observados no presente estudo de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT).

Não houve diferença para os consumos de proteína bruta, observando-se um valor médio de 2,86 kg, valor este acima em 0,4 kg PB em relação ao recomendado pelo NRC (1989), conforme pode-se visualizar na Tabela 5. Porém, a diferença encontrada de proteína bruta recomendado pelo NRC (2001) e do presente estudo foi de -0,17 kg PB. Este resultado pode ser atribuído a evolução no cálculo das exigências de PB, obtendo-se uma maior precisão entre o recomendado e consumido. Também, a porcentagem de proteína na matéria seca consumida, que foi 15,2%, está acima do teor utilizado no balanceamento da dieta como mostra a Tabela 3, mostrando a capacidade que o animal tem em selecionar os alimentos, mesmo estes estando na forma de dieta completa. Como as dietas foram balanceadas para serem isoprotéicas e os consumos de matéria seca e matéria orgânica não diferiram entre os tratamentos, pode ter sido estes os fatores que mais contribuíram para não haver diferença no consumo de proteína bruta.

Tabela 5 – Exigências (Exig) recomendadas pelo NRC (1989) e NRC (2001) para vacas com 568 kg de peso vivo produzindo 20,5 kg de leite/dia com 4,5% de gordura e ganho de peso de 330 g/dia e ingerido (Ing) observado no presente estudo de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT)

Item	PB		NDT			
	Exig	Ing	Exig	Ing		
	1989	2001	1989	2001		
kg/dia	2,46	3,03	2,86	11,84	11,71	13,45
% MS	13,9	16,3	15,2	66,9	63,0	71,8
Diferença <sup>3</sup> (kg/dia)	0,40	-0,17		1,61	1,74	

1 – Ingerido – Exigência

O consumo de nutrientes digestíveis totais não diferiu entre tratamentos, sendo encontrado consumo médio de 13,45 kg estando acima 1,61 e 1,74 kg das recomendações do NRC (1989) e NRC (2001) que são de aproximadamente 11,84 e

11,71 kg de NDT na dieta. Este fato pode estar relacionado com a participação do concentrado na dieta (45% base MS) e a seleção animal que aumentou a concentração de nutrientes digestíveis totais.

Houve um decréscimo linear no consumo de extrato etéreo em 0,47 g de EE/dia para cada 1% de substituição do milho pela polpa cítrica. Este resultado pode ser explicado pelo decréscimo de EE na dieta devido à substituição do fubá de milho pela polpa cítrica (Tabela 2 e 3).

#### 4.2. Digestibilidade aparente dos nutrientes

Não houve interação entre período de coleta de amostra de fezes e digestibilidade aparente dos nutrientes e não houve diferença para período de coleta de amostra de fezes (Tabela 6). Estes resultados mostraram que apenas dois dias de coleta foram suficientes para calcular a digestibilidade aparente dos nutrientes sem prejuízo na confiabilidade dos resultados. O mesmo resultado foi encontrado por EZEQUIEL et al. (1995), em estudo realizado com ovinos, testando de 1 a 5 dias de coleta de amostra de fezes.

Tabela 6 – Digestibilidades aparentes médias e coeficiente de variação (CV), de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), e fibra em detergente neutro (FDN) em função do períodos de coleta

Períodos	Item						
	MS	MO	PB	EE	CT	FDN	CV (%)
2 dias	72,1	73,1	75,9	83,0	72,0	64,6	14,37
5 dias	71,9	74,5	75,8	83,9	73,8	64,0	14,43
Média geral	72,0	73,8	75,8	83,4	72,9	64,3	

As digestibilidades aparentes dos nutrientes estão mostradas na Tabela 7. Os nutrientes não variaram sua digestibilidade em função da substituição do fubá de milho pela polpa cítrica. Este resultado pode ser explicado pela alta degradabilidade da fibra contida na polpa cítrica, impedindo diferenças nas digestibilidades dos nutrientes quando esta substitui o amido do fubá de milho.

Tabela 7 – Digestibilidades aparentes médias de matéria seca (MS) matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e fibra em detergente neutro (FDN) das dietas experimentais e suas respectivas equações de regressão e coeficiente de variação (CV)

---

	N
	í
	v
	e
	l
	c
	e
	p
	c
	l
	p
	a
	c
	í
	t
	r
	i
	c
	a
	(
	o
	)

---

---

---

---

Os resultados encontrados no presente estudo estão de acordo com aqueles observados por MENEZES Jr et al. (2000), exceto para FDN, onde o tratamento que a polpa cítrica substituiu em 50% o milho moído grosso, o resultado obtido foi menor.

#### **4.3. Produção e composição do leite**

Os valores médios obtidos para a produção de leite, produção de leite corrigido para 4% de gordura e teores de gordura, extrato seco total, extrato seco desengordurado e proteína do leite são apresentados na Tabela 8.

Não houve diferença entre os níveis substituição do milho pela polpa cítrica, para a produção de leite com ou sem correção para 4% de gordura. Isto pode ser explicado devido ao consumo e a digestibilidade dos nutrientes não terem sido diferentes entre os tratamentos.

Tabela 8 - Produções médias diárias de leite sem (PL) e com correção para 4% de gordura (PLC) e composição média do leite de vacas recebendo diferentes níveis de polpa cítrica e suas respectivas médias, e coeficientes de variação (CV)

Item	
	0
PL (kg/vaca /dia)	20,2
PLC (kg/vaca /dia)	21,9
Gordura (%)	4,55
Proteína (%)	3,52
Extrato seco total (%)	13,86
Extrato seco deseng ordurado (%)	9,31

De acordo com estes resultados de produção de leite estão os trabalhos de DRUDE et al. (1971); Van HORN et al. (1975); Lucci et al. (1975), citados por CARVALHO (1995); NUSSIO et al. (2000) e MENEZES Jr et al. (2000). Porém todos estes autores encontraram maiores produções de leite corrigido para gordura para os tratamentos que continham níveis crescentes de polpa cítrica.

Entretanto, BELIBASAKIS e TSIRGOGIANNI (1996), utilizando 20 vacas holandesas com 80 a 130 dias pós-parto, não observaram diferenças para produção de leite corrigido ou não para gordura (24,4 e 23,4 kg de leite/dia), o que está de acordo com o presente estudo. O mesmo resultado também foi encontrado por ÍTAVO (1998), quando substituiu a silagem de milho pela silagem de bagaço de laranja em 0, 25, 50 e 75% da matéria seca.

Contrários a todos os resultados encontrados estão os observados por LEIVA et al. (2000), onde a produção de leite com e sem correção para gordura e proteína foi maior 3,9 e 2,6 kg de leite/dia para o tratamento cuja fonte energética foi amido. Também, SUTTON et al. (1987) encontraram aumento de 22% na produção de leite de vacas, quando estas receberam dietas com níveis de 80% de concentrado amiláceos, em relação ao mesmo nível com polpa cítrica, porém os autores comentaram que houve severa depressão no teor de gordura do leite.

Quanto à composição do leite, não houve diferença para os tratamentos nos teores de gordura, proteína bruta, extrato seco total e desengordurado, conforme pode ser observado na Tabela 6. Tal fato pode ser atribuído ao consumo semelhante de fibra em detergente neutro, estando ainda este consumo acima do recomendado por MERTENS (1996), que foi próximo a 1,2% do peso vivo. Isto implica que, independente da dieta, o nível de fibra em detergente neutro foi mais que suficiente para evitar qualquer possível depressão do teor de gordura. Também não houve diferença entre os tratamentos para consumo de proteína bruta (Tabela 4) e concentração de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal (Figura 2), contribuindo para não alterar o teor de proteína bruta do leite.

Estes resultados são contrários aos obtidos por LEIVA et al. (2000), onde verificaram maior teor de gordura (+0,18%) e uréia no leite (0,76 mg/100ml) na dieta que continha polpa cítrica.

Para vários autores, o teor de gordura foi maior para dietas contendo polpa cítrica: DRUDE et al. (1971); Van HORN et al. (1975); Lucci et al. (1975), citados por CARVALHO (1995), NUSSIO et al. (2000) e MENEZES Jr et al. (2000). Porém estes mesmos autores não encontraram diferença para o teor de proteína, e BELIBASAKIS e

TSIRGOGIANNI (1996) também não encontraram diferença para extrato seco desengordurado.

#### 4.4. Concentração de amônia ruminal

Não houve diferença entre os tratamentos nos diferentes tempos de amostragem e não houve interação tratamento x tempo de amostragem para níveis de amônia no líquido ruminal, mostrando-se que os diferentes tempos de amostragem influenciaram de maneira igual os tratamentos. As concentrações de amônia do líquido ruminal diferiram em relação aos tempos de amostragem, como mostrado na Figura 2. Uma concentração máxima de amônia do líquido ruminal de 20,5 mg/100ml foi estimada com o tempo de 3,13 horas após a alimentação.

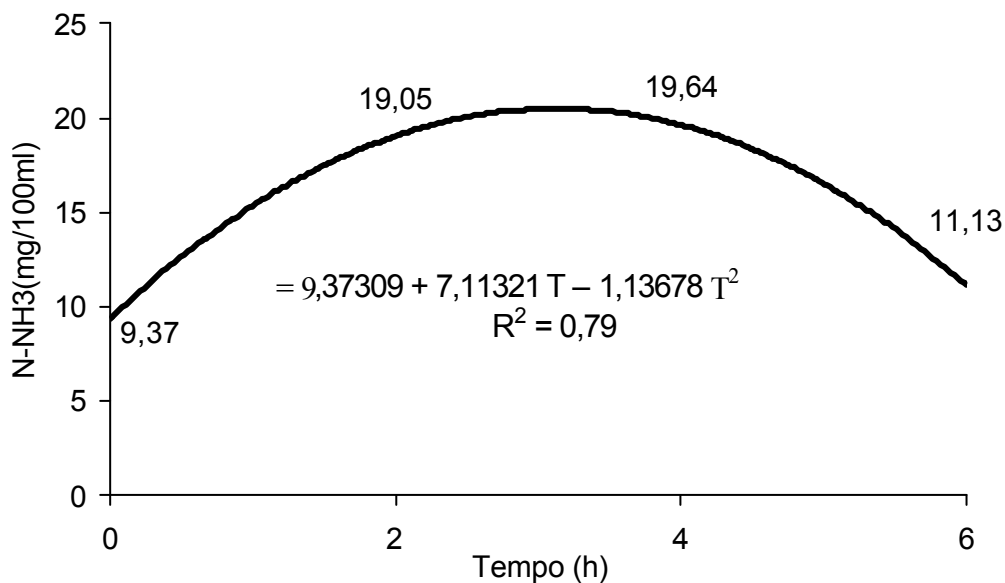


Figura 2 – Concentrações de amônia no líquido ruminal, em mg/100ml, obtidos nos tempos (T) antes da alimentação (0) e 2, 4 e 6 horas após a alimentação e sua equação de regressão

Os resultados médios encontrados neste estudo foram superiores aos sugeridos por Satter e Slyter (1974), citados por LENG (1990), de 5 a 8 mg/100 ml para o máximo crescimento microbiano, mostrando-se ainda que em nenhum momento os valores obtidos foram inferiores aos sugeridos por estes autores.

A média dos tratamentos nos vários tempos de amostragem do presente estudo está entre os níveis relatados por LENG (1990), de 10 e 20 mg/100 ml que seriam necessários para promover a máxima digestibilidade e consumo, respectivamente, para forragens de baixo teor de nitrogênio e baixa digestibilidade. Porém, MEHREZ et al. (1977) recomendaram que a concentração de amônia que promoveria maior taxa de fermentação seria 23,5 mg/100 ml de líquido ruminal. Entretanto, este nível de concentração de amônia é praticamente impossível de se manter ao longo do intervalo da alimentação.

Estes resultados estão acima dos encontrados por ROCHA FILHO (1998), em estudo de substituição de 50% do milho grão por polpa cítrica, com uma concentração média até as seis horas de 13,9 mg/100 ml. MENEZES Jr et al. (2000) também não encontraram diferença na concentração de amônia do líquido ruminal quanto à inclusão de polpa cítrica na dieta.

#### **4.5. pH do líquido ruminal**

Os valores do pH do líquido ruminal, obtidos para os tratamentos nos diferentes tempos de amostragem, são apresentados na Figura 3. Observa-se que não houve diferença dos tratamentos sobre o pH do líquido ruminal nos diferentes tempos de amostragem, mostrando-se que a diferença ocorreu apenas em função do tempo, independente das dietas experimentais, em virtude do intenso processo de fermentação e conseqüentemente maior produção de ácidos graxos voláteis após a alimentação. Um valor mínimo de pH de 6,76 foi estimado com 4,92 horas após a alimentação.

Os resultados médios encontrados neste estudo estão acima aos encontrados por ROCHA FILHO (1998), utilizando vacas fistuladas para determinar o efeito da polpa cítrica na substituição da silagem de milho nos níveis de 0, 25 e 40% e na substituição do milho em 50%. Os valores médios até às seis horas foram 6,40 e 6,24 para a substituição da silagem de milho e do milho. As baixas relações volumoso : concentrado utilizadas pelo autor (39,3:60,7 e 28,4:71,6, respectivamente) podem ter contribuído para a diminuição do pH.

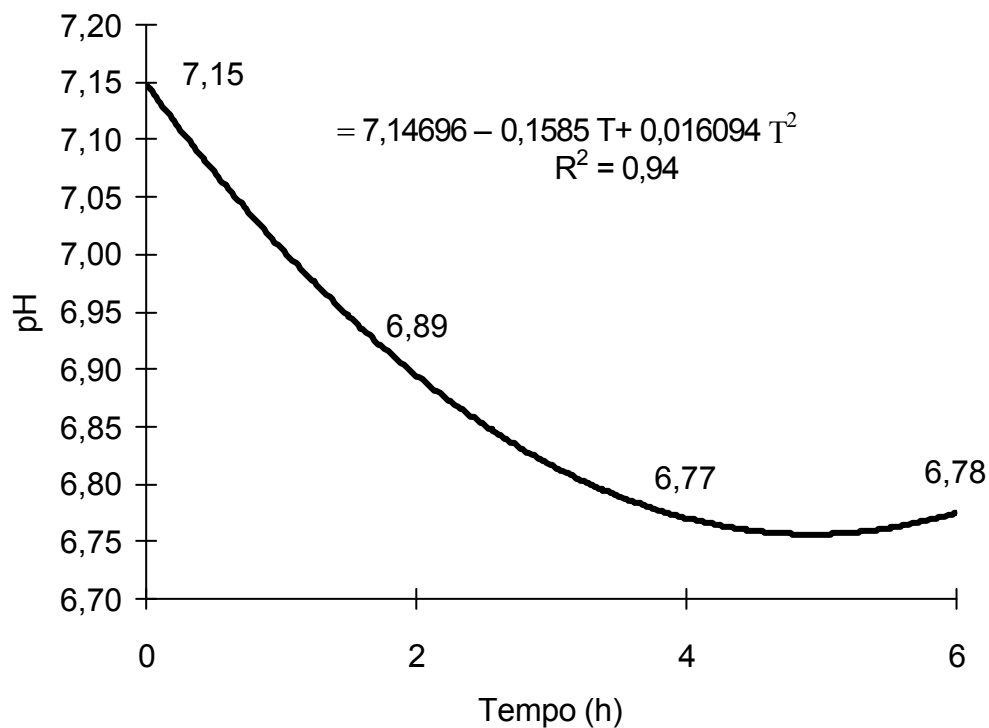


Figura 3 – Equação de regressão ajustada e valores médios de pH do líquido ruminal obtidos nos tempos (T) antes da alimentação (0) e 2, 4 e 6 horas após a alimentação

#### 4.6. Variação de peso médio diário

A Tabela 9 mostra os pesos iniciais, finais e a variação de peso médio diário para as dietas experimentais. Houve uma grande instabilidade nos dados, como pode ser observado pelo alto coeficiente de variação (150,14%). Dessa forma, a análise estatística não detectou diferença entre os tratamentos, apesar de haver uma diferença de 2,9 vezes entre o menor e o maior valor para variação de peso. Isto talvez se deva ao tipo de delineamento estatístico utilizado, que não permite períodos longos para avaliar a variação de peso dos animais num mesmo tratamento, provocando instabilidade e menor acurácia na análise.

Tabela 9 – Peso vivo médio inicial (PI) e final (PF), variação média de peso diário (VP), equação de regressão e coeficiente de variação (CV), em função dos níveis de substituição do fubá de milho pela polpa cítrica

Nível de polpa cítrica (%)	Média geral	CV (%)
----------------------------	-------------	--------

= 433

150,14

---

A variação de peso médio diário no presente estudo foi de 433 g/dia, mostrando que as dietas garantiram a produção de leite juntamente com ganho de massa corporal. Isto também pode ser explicado em virtude das vacas estarem no terço médio do seu estágio lactacional, caracterizado pela partição dos nutrientes favorável ao restabelecimento da condição corporal.

#### **4.7. Avaliação de economicidade das rações**

Os custos diários com alimentação, receita bruta e margem bruta, relativos às dietas experimentais estão mostrados na Tabela 10. Foi considerado custo de US\$ 16,00 por tonelada de silagem de sorgo produzida, segundo dados da empresa CONFINA NUTRIÇÃO ANIMAL LTDA e convertido em reais pelo valor médio do câmbio no período experimental de R\$ 1,93 (CMA, 2001). O preço médio do leite foi de R\$ 0,22 (US\$ 0,11), por quilo, pago ao produtor no período de setembro a novembro de 1999 pela COOPERATIVA AGROPECUÁRIA MISTA DE VIÇOSA (preço descontado R\$ 0,05 do transporte do leite). Na avaliação de economicidade pressupõem-se que outros custos envolvidos no sistema de produção não variaram entre tratamento.

Tabela 10 – Custos com alimentação, receita bruta com produção de leite, margem bruta e custo do leite, obtidos para os diferentes tratamentos

Item	Nível de polpa cítrica (%)			
	0	33	67	100
A. Custo com alimentação (R\$/vaca/dia)	4,11	4,04	3,96	3,90
Concentrado oferecido (kg MN/vaca/dia)	10,7	10,7	10,7	10,7
Custo do concentrado <sup>1</sup> (R\$/kg MN)	0,250	0,243	0,236	0,230
Custo com concentrado (R\$/vaca/dia)	2,67	2,60	2,52	2,46
Silagem oferecida (kg MN/vaca/dia)	47,0	47,0	47,0	47,0
Custo da silagem (R\$/kg MN)	0,0308	0,0308	0,0308	0,0308
Custo com volumoso (R\$/vaca/dia)	1,44	1,44	1,44	1,44
B. Receita bruta (R\$/vaca/dia)	4,51	4,51	4,51	4,51
Produção de leite (kg/vaca/dia)	20,5	20,5	20,5	20,5
Preço do leite pago ao produtor (R\$/litro)	0,22	0,22	0,22	0,22
B – A. Margem bruta (R\$/vaca/dia)	0,40	0,47	0,55	0,61
Custo do leite (R\$/kg) <sup>2</sup>	0,200	0,197	0,193	0,190
Custo do leite (%) <sup>3</sup>	90,9	89,5	87,7	86,3

<sup>1</sup> Preço de entrega em Viçosa – MG, pela empresa AGROCERES NUTRIÇÃO ANIMAL LTDA.

<sup>2</sup> Considerando-se somente os custos com alimentação.

<sup>3</sup> Relação custo com alimentação / receita bruta.

Os valores do consumo de silagem de sorgo e do concentrado foram considerados os mesmos tendo em vista que o consumo médio de matéria seca não diferiu entre os tratamentos. Também a produção de leite foi considerada a média porque não houve diferença entre os tratamentos. Desta forma, a única variação que ocorreu foi imposta pela diferença de preço dos concentrados.

A baixa margem bruta para os diferentes tratamentos e conseqüentemente seu elevado custo de produção, podem ser explicados pelo baixo teor de matéria seca (25%) da silagem de sorgo, que provocou um alto consumo de matéria natural

necessário para o desempenho dos animais. Outro fator responsável é a estreita relação volumoso:concentrado (55:45), em época de preço baixo de leite.

A margem bruta relativa aos tratamentos contendo polpa cítrica nos níveis de substituição 33, 67 e 100% foi superior ao tratamento com 0% de polpa cítrica em 17,5; 37,5 e 52,5%. Também, o maior nível de substituição do fubá de milho pela polpa cítrica proporcionou a redução no custo de R\$ 0,01/ litro de leite ou 4,6 pontos percentuais.

## **5. CONCLUSÕES**

De acordo com os resultados encontrados e as condições peculiares deste experimento, conclui-se que:

- o milho grão pode ser substituído em 100% por polpa cítrica peletizada em rações concentradas, para vacas produzindo em média 20 kg de leite.
- a decisão da inclusão de polpa cítrica na dieta de vacas em lactação dependerá apenas de fatores econômicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S. Carbohydrate nutrition. Food animal practice. Dairy nutrition management. **The Veterinary Clinics of North America**. v. 7, n 2, 1991.
- ALMEIDA, R.G. Saccharina em dietas para vacas lactantes. Viçosa, MG, UFV, 1997 52 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- ARAÚJO, G.G.L., SILVA, J.F.C., VALADARES FILHO, S.C., LEÃO, M.I., CASTRO, A.C.G., QUEIROZ, A.C. Efeito da degradabilidade da proteína sobre o consumo e digestão de matéria seca, matéria orgânica e carboidratos estruturais, em vacas lactantes. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v.24, n.3, p.371-381, 1995.
- Associação Brasileira dos Exportadores de Citrus. ABECITRUS. URL: <http://www.abecitrus.com.br>. Consultado em janeiro de 2001.
- AMMERMAN, C.B. e HENRY, P.R. Citrus and vegetable products for ruminant animals. In: **Proceedings, Alternative Feeds for Dairy and Beef Cattle**, St Louis, MO, 1991, p.103-110.
- BEHMER, M.L.A. Tecnologia do leite: produção, industrialização e análise. 13. ed. São Paulo, Nobel, 1984. p. 100-108.
- BELIBASAKIS, N. G. e TSIRGOGIANNI, D. Effects of dried citrus pulp on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows. **Animal Feed Sci. Tech.**, v. 60, p. 87-92, 1996.
- BELÉM, P.A.D. e SOARES FILHO, P.M. Síndrome hemorrágica, prurido e febre em bovinos alimentados com polpa cítrica. **J. Cons. Reg. Med. Vet. Zootec. do Estado de Minas Gerais**, ano XIV, n 64, 1999.

- BEM-GHEDALIA, D.; YOSEF, E.; MIRON, J.; EST, Y. The effects of starch-and pectin-rich diets on quantitative aspects of digestion on sheeps. **Animal Feed Sci. Tech.**, v.24, p.289-298, 1989.
- BRUNO FILHO, J.R.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FRANCO, G.L.; PORCIONATO, M.A.F.; AZEVEDO Jr, M.A.; SILVEIRA, R.N.; SOARES, W.V.B.; FREITAS, D. Digestibilidade da polpa cítrica peletizada na alimentação de bovinos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.
- BUENO, M. S.; DIORANDE BIANCHINI, D.; LEINZ, F. F.; CARVALHO, C. F.; FERRARI JUNIOR, E. Polpa cítrica desidratada como substituto do milho em dietas para caprinos em crescimento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.
- CAMPOS, J.M.S. Balanço dietético cátion-ânion na alimentação de vacas leiteiras, no período do pré-parto. Belo Horizonte, MG, UFMG, 1998. 103 p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1998.
- CARVALHO, P. M. Citrus. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS CULTURAIS E BENEFECIAMENTO NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS, 6., Piracicaba, ESALQ, **Anais...** Piracicaba, FEALQ. p.171-214, 1995.
- CARVALHO, M. P. Polpa cítrica. **R. Balde Branco**, n. 416, p. 4, 1999.
- CMA Mercado Financeiro. URL: [http://www.cma.com.br/home\\_financas.htm](http://www.cma.com.br/home_financas.htm). Consultado em janeiro de 2001.
- DRUDE, R. E.; ESCANO, J. R.; RUSOFF, L. L. Value of complete feeds containing combinations of corn silage, alfalfa pellets, citrus pulp, and cottonseed hulls for lactating cows. **J. Dairy Sci.**, v.54, p. 773, 1971.
- EZEQUIEL, J.M.B., SAMPAIO, A.A.M., OLIVEIRA, M.D.S. Efeito do período de coleta sobre a digestibilidade de alguns nutrientes, em ensaios com ovinos. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v.24, n.2, p.261-269, 1995.
- FEGEROS, K.; ZERVAS, G.; STAMOULI, S.; APOSTOLAKI, E. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. **J. Dairy Sci.**, V. 78, p. 1116-1121, 1995.
- FERREIRA, A. de M. Efeito da amamentação e do nível nutricional na atividade ovariana de vacas mestiças leiteiras. Viçosa, MG, UFV, 1990. 133 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1990

- HENRIQUE, W; LEME, P. R.; LANNA, D. P. D.; ALLEONI, G. F.; COUTINHO FILHO, J. L. V.; SAMPAIO, A. A. M. Efeito de diferentes fontes de polpa cítrica peletizada e níveis de concentrado na dieta de novilhas confinadas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. v.2, Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, p.344-346, 1998a.
- HENRIQUE, W; LEME, P. R.; LANNA, D. P. D.; COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C.L.; SIQUEIRA, P. A.; ALLEONI, G. F. Substituição de amido por pectina em diestas com diferentes níveis de concentrado. 1 Desempenho animal e características de carcaça. **R. Soc. Bras. Zoot.**, v.27, n.6, p.1206-1211, 1998b.
- HENTGES, J. F. Jr.; MORE, J. E.; PALMER, A. Z.; CARPENTER, J. W. Replacement value of dried citrus meal for corn meal in beef cattle diets. **Florida Agricultural Experimental Station**, Bulletin 708, 1966, 22p.
- HIGHFILL, B. D.; BOGS, D. .; AMOS, H. E.; CRICKMAN J. G. Effects of high fiber energy supplements on fermentation characteristics and in vivo and in situ digestibilities of low quality fescue hay. **J. Animal Sci.**, v.65, p.224-234, 1987.
- ÍTAVO. L.C.V. *Estudo e utilização da silagem do bagaço de laranja*. Maringá, PR: UEM, 1998. 54p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 1998.
- LEIVA. E.; HALL. M. B.; VAN HORN. H. H. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as sources of neutral detergent – soluble carbohydrates. **J. Dairy Sci.**, v.83, n.12, p.2866-2875, 2000.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review's**. v.3, p. 277-303, 1990.
- LOGGINS, P.E.; AMMERMAN, C.B.; ARRINGTON, L.R.; MOORE, J.E.; SIMPSON C.F. Pelleted rations high in citrus by-products and corn for fattening lambs. **J. Animal Sci.**, v.27, p.745, 1968.
- MADRID, J.; HERNÁNDEZ, F.; PULGAR, M.A.; CID, J.M. Urea and citrus by-product supplementation of straw-based diets for goats: effect on barley straw digestibility. **Small Ruminant Research**, v.24, p. 149-155, 1997.
- MADRID, J.; HERNÁNDEZ, F.; PULGAR, M.A.; CID, J.M. Effects of citrus by-product supplementation on the intake and digestibility of urea + sodium hydroxide-treated barley straw in goats. **Small Ruminant Research**, v.28, p. 241-248, 1998.

- MALAFAIA, P.A.M. VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C., LEÃO M.I., PEREIRA, J.C., VIEIRA, R.A.M., MATOS, F.N. Sebo bovino em rações para vacas em lactação 1. Consumo dos nutrientes, produção e composição do leite. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v.25, n.1, p.153-163, 1996.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.; McDONALD I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **Br. J. Nutr.** V. 38, p. 437-443, 1977.
- MENEZES JUNIOR, M.P.; SANTOS, F.A.P.; GUIDI, M.T.; PIRES, A.V.; RIBEIRO, C.V.D.M. Processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros sobre os Itens ruminais e composição do leite de vacas holandesas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.
- MERTENS, D.R. Comparing forage sources in dairy rations containing similar neutral detergent fiber concentrations. In: U.S. DAIRY FORAGE RESEARCH CENTER, 1995. Research Summaries. USDA, ARS, 1996. p. 87-90.
- MONTAGUE, P. Dioxinas em frangos e ovos. URL:[http://www.terravista.pt/nazaré/1321/rach\\_555.htm](http://www.terravista.pt/nazaré/1321/rach_555.htm). Consultado em janeiro de 2001.
- MONTEIRO, A.L.G.; GARCIA, C.A.; NERES, M.A.; SPERS, R.C.; PRADO, O.R. Efeito da substituição do milho pela polpa cítrica no desempenho e características das carcaças de cordeiros confinados. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. v.2, Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.95-97.
- MOREIRA, A.L. Valor nutritivo de rações contendo silagem de milho e fenos de alfafa e de coast-cross como volumosos, para vacas lactantes e ovinos. Viçosa, MG, UFV, 2000 62 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6. ed. Washington, D.C., Nat. Acad. Press, Washington, D.C. 1989. 157 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7. ed. Washington, D.C., Nat. Acad. Press, Washington, D.C. 2001. 381 p.
- NETO, J.S. Economia de escala na produção de leite. **Rev. Bras. Agropecuária**, n. 7, p. 20-22, 2000.
- NUSSIO, C.M.B.; SANTOS, F.A.P.; PIRES, A.V.; BEM, M.; ZOPOLLATTO, M., BARNABÉ, C. Efeito do processamento do milho e sua substituição por polpa de citros peletizada sobre consumo de matéria seca, produção e composição de leite de vacas em lactação. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

- NUTRICELLPECUARIA. Artigos técnicos. URL: [http://www.nutricellpecuaria.com.br/material\\_e.html](http://www.nutricellpecuaria.com.br/material_e.html). Consultado em janeiro de 2001.
- Organización de Usuarios y Trabajadores de la Química del Cloro. AMICLOR. URL: <http://www.amiclor.org>. Consultado em janeiro de 2001.
- ORTOLONI, E.L. Considerações técnicas sobre o uso da sonda esofágica na colheita do suco de rúmen de bovinos para mensuração do pH. **Arq. Esc. Vet. UFMG.**, v.33, n.2. p.269-275, 1981.
- PINZON, F. J. e WING, J. M. Effects of citrus pulp in high urea rations for steers. **J. Dairy Sci.**, v.59, p.1100-1103, 1976.
- ROCHA FILHO, R. R. Efeitos da polpa de citrus e do milho sobre Itens ruminais. Piracicaba, SP, 1998. 71 p. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 1998.
- SCHAIBLY, G. E. e WING, J. M. Effects of roughage concentrate ratio on digestibility and rumen fermentation of corn silage-citrus pulp rations. **J. Animal Sci.**, v.38, p.697-701, 1974.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 1990, 165 p.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., Van SOEST, P.J., FOX, D.G., RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; II. Carbohydrate and protein availability. **J. Anim. Sci.**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA FILHO, A. Dinâmica de fermentação ruminal da semente de maracujá (*Passiflora edulis*) em ovinos. Belo Horizonte, MG, UFMG, 1995. 108 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1995.
- STERN, M. D.; ZIEMER, C. J. Consider value, cost when selecting nonforage fibre. **Feedstuffs**, january, 11, 1993, p. 14-17.
- SUTTON, J. D.; BINES, J. A.; MORANTI, S.V.; NAPPER, D. J. A comparison of starchy and fibrous concentrates for milk production, energy utilization and hay intake by Friesian cows. **J. Agric. Sci.**, v.109, p.375-386, 1987.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). S.A.E.G. (*Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas*). Viçosa, MG, 1997 (Versão 7.0).

- Van HORN, H. S.; MARSHALL, S. P.; WILCOX, J.C.; RANDEL, P. F.; WING, J.M. Complete rations for dairy cattle. III. Evaluation of protein percent and quality and citrus pulp-corn substitutions. **J. Dairy Sci.**, v.58, p.1101-1108, 1975.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, Ithaca, 1994. 476 p.
- VELLOSO, L. Uso de polpa cítrica na alimentação animal. *Comum. Cient. Fac. Med. Vet. Zoot. USP*, v.9, n.2, p.163-180, 1985.
- WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., IILMA, O. The determination of cromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **J. Agric. Sci.**, v. 59, p. 381-385, 1962.
- WING, J. M. Effect of physical form and amount of citrus pulp on utilization of complete feeds for dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, v.58, p.63-66, 1975.
- WING, J. M. Citrus feedstuffs for dairy cattle. **Florida Agricultural Experimental Station**, Bulletin 829, 1982, 25p.

## APÊNDICE

Tabela 1A. Resumo das análises de variância dos consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidrato não fibroso (CNF) e seus respectivos coeficiente de variação (CV)

FV	GL	Quadrados médios						
		MS	MO	PB	EE	CT	FDN	CNF
Tratamento	3	0,644 <sup>ns</sup>	0,758 <sup>ns</sup>	0,141 <sup>ns</sup>	0,017*	1,122 <sup>ns</sup>	3,286 <sup>ns</sup>	7,050 <sup>ns</sup>
QL	2	24,243	24,250	0,278	0,011	20,762	4,859	17,061
Período/QL	9	0,532	0,658	0,170	0,013	1,010	6,178	10,199
Vaca/QL	9	46,798	47,414	0,779	0,019	36,695	4,738	46,079
QL X Trat	6	0,215	0,238	0,029	0,002	0,333	0,849	1,325
Resíduo	18	1,327	1,216	0,083	0,003	1,004	1,363	2,497
CV (%)		6,14	6,32	5,83	10,06	7,14	13,35	29,92

\* Significativo ao nível de 5%, pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não-significativo ao nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 2A. Resumo da análise de regressão para o consumo de extrato etéreo

FV	GL	QM	R <sup>2</sup>
Linear	1	0,015283*	0,29
Quadrática	1	0,011309 <sup>ns</sup>	0,50
Cúbica	1	0,026373*	1,00

\* Significativo ao nível de 5%, pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não-significativo ao nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 3A. Resumo das análises de variância dos consumos de matéria seca expressos em percentagem do peso vivo (MS%PV) e gramas por quilo de peso metabólico (gMS/kg<sup>0,75</sup>), e fibra em detergente neutro, expresso em percentagem de peso vivo (FDN%PV)

FV	GL	Quadrados médios		
		MS%PV	gMS/kg <sup>0,75</sup>	FDN%PV
Tratamento	3	0,025 <sup>ns</sup>	56,038 <sup>ns</sup>	0,119 <sup>ns</sup>
QL	2	0,096	489,870	0,117
Período/QL	9	0,049	79,034	0,218
Vaca/QL	9	1,705	3513,995	0,401
QL X Trat	6	0,012	24,360	0,032
Resíduo	18	0,036	88,512	0,047
CV (%)		5,75	5,81	14,04

<sup>ns</sup> Não-significativo ao nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 4A. Resumo das análises de variância da produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 4% de gordura (PLC), teor de gordura (%G), teor de proteína (%P), extrato seco total (%EST) e desengordurado (ESD) do leite e a variação de peso (VP)

FV	GL	Quadrados médios						
		PL	PLC	%G	%P	%EST	%ESD	VP
Tratamento	3	0,385 <sup>ns</sup>	0,608 <sup>ns</sup>	0,040 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,143 <sup>ns</sup>	0,050 <sup>ns</sup>	0,615 <sup>n</sup> <sub>s</sub>
QL	2	27,202	31,661	2,823	0,474	8,023	0,573	0,252
Período/QL	9	9,575	11,384	0,210	2,263	0,525	0,280	5,201
Vaca/QL	9	71,077	83,099	4,518	0,980	7,229	1,191	0,623
QL X Trat	6	0,886	1,057	0,048	0,008	0,321	0,171	0,570
Resíduo	18	1,469	1,678	0,333	0,012	0,225	0,103	0,423
CV (%)		5,92	5,83	3,99	3,20	3,42	3,44	150,14

<sup>ns</sup> Não-significativo em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 5A. Resumo das análises de variância dos nutrientes digestíveis totais e das digestibilidades aparentes da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e fibra em detergente neutro (FDN)

FV	GL	Quadrados médios						
		NDT	MS	MO	PB	EE	CT	FDN
Trat	3	1,450 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>	0,0028 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,0018 <sup>ns</sup>	0,0048 <sup>ns</sup>
Coleta	1	0,007 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,00005 <sup>ns</sup>	0,00004 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>
QL	2	32,960	0,0078	0,0040	0,0066	0,0044	0,0044	0,0001
Per/QL	9	46,759	0,1526	0,1523	0,1594	0,1146	0,1514	0,0990
Vaca/QL	9	47,762	0,0093	0,0104	0,0056	0,0240	0,0118	0,0333
QL X Trat	6	1,101	0,0027	0,0025	0,0024	0,0049	0,0028	0,0054
QL X Col	2	0,824	0,0028	0,0025	0,0017	0,0027	0,0028	0,0067
Trat X Col	3	0,426 <sup>ns</sup>	0,0012 <sup>ns</sup>	0,0010 <sup>ns</sup>	0,0015 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>	0,0010 <sup>ns</sup>	0,0126 <sup>ns</sup>
QL X Trat X Col	6	0,1204	0,0003	0,0002	0,0005	0,0009	0,0002	0,0004
Resíduo	54	1,0136	0,0012	0,0011	0,0013	0,0018	0,0012	0,0029
CV (%)		7,48	4,91	4,54	5,21	5,21	4,92	6,80

<sup>ns</sup> Não-significativo ao nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 6A. Resumo das análises de variância para pH e concentração de amônia do líquido ruminal

FV	GL	Quadrados médios	
		pH	Amônia
Tratamento	3	0,0086 <sup>ns</sup>	10,154 <sup>ns</sup>
Bloco	11	0,3391	86,600
Resíduo a	33	0,2679	37,756
Tempo	3	1,596*	1707*
Tempo X Tratamento	9	0,0322 <sup>ns</sup>	3,135 <sup>ns</sup>
Resíduo b	132	0,0571	6,512
CV (%)		3,46	17,24

\* Significativo ao nível de 5%, pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não-significativo ao nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 7A – Consumo médio individual das vacas (V) por Quadrado latino (QL), período (P) e tratamento (T), de matéria seca (MS) matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT)

V	QL	P	T	MS			MO kg	PB kg	EE kg	CT kg	FDN		NDT kg
				kg	% PV	Kg <sup>0,75</sup>					% PV	kg	
1	1	1	67	17,5	3,00	147,40	16,23	2,96	0,51	12,77	1,30	7,57	13,79
1	1	2	33	17,8	3,01	148,25	16,56	3,02	0,53	13,01	1,24	7,35	13,30
1	1	3	100	18,3	3,10	152,92	16,95	2,68	0,51	13,75	1,34	7,93	12,74
1	1	4	0	17,9	3,07	150,86	16,81	2,67	0,56	13,58	1,18	6,89	11,27
2	1	1	33	16,9	3,09	149,57	15,62	2,57	0,59	12,47	1,52	8,33	12,53
2	1	2	100	16,2	2,87	139,94	14,63	3,21	0,57	10,85	1,66	9,38	12,21
2	1	3	0	16,6	2,90	141,93	15,28	2,50	0,62	12,16	1,51	8,67	12,19
2	1	4	67	17,8	3,07	150,54	16,34	2,59	0,57	13,18	1,59	9,27	10,21
3	1	1	100	16,9	3,14	151,22	15,56	2,67	0,50	12,39	1,48	7,97	12,34
3	1	2	0	18,0	3,27	158,42	16,56	3,04	0,69	12,83	1,71	9,42	14,83
3	1	3	67	17,7	3,19	154,71	15,98	2,87	0,66	12,44	1,92	10,66	13,45
3	1	4	33	15,7	2,84	137,71	14,61	2,32	0,50	11,79	1,17	6,43	9,44
4	1	1	0	16,9	3,72	171,94	15,56	2,70	0,57	12,30	2,17	9,87	11,76
4	1	2	67	17,4	3,78	174,95	16,28	2,49	0,57	13,23	1,96	9,06	12,80
4	1	3	33	18,4	3,95	183,51	17,03	2,63	0,55	13,85	2,08	9,71	14,32
4	1	4	100	17,6	3,77	175,17	16,40	2,58	0,60	13,22	1,94	9,06	8,22
5	2	1	33	18,8	3,24	158,89	17,83	2,81	0,61	14,42	1,66	9,64	14,14

5	2	2	100	19,6	3,39	166,07	18,02	2,71	0,60	14,70	1,85	10,68	16,49
5	2	3	0	18,1	3,11	152,82	16,79	2,76	0,65	13,38	1,70	9,91	13,83
5	2	4	67	18,6	3,09	153,15	17,16	2,77	0,60	13,79	1,73	10,41	11,25
6	2	1	100	19,7	3,30	163,20	18,33	3,03	0,53	14,77	1,58	9,43	14,16
6	2	2	0	20,1	3,33	165,09	18,69	2,98	0,72	14,99	1,80	10,85	15,23
6	2	3	67	21,3	3,49	173,64	19,61	3,39	0,71	15,51	2,03	12,36	16,38
6	2	4	33	20,2	3,30	164,08	19,13	2,93	0,55	15,66	1,45	8,85	11,47
7	2	1	0	20,1	3,73	179,72	18,79	3,15	0,45	15,20	1,59	8,61	14,58
7	2	2	67	20,1	3,54	172,86	18,98	3,02	0,45	15,50	1,20	6,77	14,54
7	2	3	33	21,2	3,61	177,50	19,86	2,93	0,44	16,50	1,40	8,20	15,09
7	2	4	100	19,4	3,27	161,38	18,14	2,94	0,48	14,72	1,40	8,29	10,76
8	2	1	67	19,4	3,49	169,51	18,18	3,34	0,50	14,35	1,44	7,99	14,81
8	2	2	33	19,7	3,48	169,65	18,13	2,33	0,51	15,29	1,74	9,84	14,85
8	2	3	100	19,4	3,34	163,80	17,95	2,89	0,56	14,50	1,59	9,21	15,22
8	2	4	0	20,0	3,39	167,10	18,58	2,88	0,48	15,22	1,46	8,63	11,81
9	3	1	100	17,2	3,77	174,04	15,78	2,75	0,47	12,57	1,86	8,50	13,20
9	3	2	0	16,6	3,58	166,10	15,15	2,78	0,56	11,81	2,03	9,42	12,85
9	3	3	67	19,3	4,06	189,59	17,49	3,09	0,56	13,83	2,29	10,83	14,96
9	3	4	33	16,5	3,47	161,94	15,76	2,31	0,33	13,12	0,91	4,34	10,75
10	3	1	0	22,0	3,62	179,67	20,96	3,47	0,54	16,95	1,27	7,76	16,48
10	3	2	67	21,3	3,37	169,19	20,22	2,80	0,50	16,92	1,24	7,85	16,22
10	3	3	33	21,3	3,32	167,17	20,34	3,03	0,45	16,86	1,12	7,19	15,79
10	3	4	100	20,8	3,25	163,40	19,67	3,17	0,46	16,04	1,26	8,08	11,12
11	3	1	67	22,9	4,10	199,23	21,65	3,85	0,53	17,27	1,57	8,76	17,18
11	3	2	33	22,8	3,94	193,27	21,56	3,36	0,58	17,62	1,58	9,17	18,91
11	3	3	100	23,3	3,95	194,74	22,03	3,38	0,49	18,16	1,43	8,46	18,09
11	3	4	0	24,8	4,17	206,07	23,63	3,62	0,58	19,43	1,40	8,30	17,16
12	3	1	33	15,5	2,47	123,64	14,55	2,34	0,46	11,75	1,05	6,61	12,32
12	3	2	100	14,7	2,28	114,93	13,26	3,11	0,55	9,60	1,49	9,58	11,24
12	3	3	0	11,4	1,81	90,73	9,97	1,96	0,72	7,29	1,70	10,74	9,20
12	3	4	67	15,5	2,49	124,51	14,56	2,34	0,48	11,74	1,11	6,94	10,59

Tabela 8A – Produção de leite das vacas por Quadrado latino (QL), período (P) e tratamento (T), corrigida (PLC) ou não (PL) para 4% de gordura e teor de gordura (Gor), extrato seco total (ET) e desengordurado (ED), proteína bruta (PB) e variação de peso (VP)

Vaca	QL	P	T	PLC	PL	Gor	ET	ED	PB	VP
				kg	kg	%	%	%	%	kg
1	1	1	67	19,8	18,2	4,18	13,32	9,14	3,13	0,67
1	1	2	33	20,2	18,8	4,16	13,08	8,92	3,07	0,06
1	1	3	100	20,6	18,8	3,98	13,30	9,32	3,94	-0,12
1	1	4	0	20,6	19,0	3,97	13,08	9,11	3,31	-0,45

2	1	1	33	20,2	18,8	4,65	14,11	9,46	3,40	1,64
2	1	2	100	19,4	17,7	4,88	14,59	9,71	3,48	0,11
2	1	3	0	20,3	18,7	4,90	13,42	9,62	4,24	1,00
2	1	4	67	19,4	17,8	4,88	12,06	9,65	3,77	-0,05
3	1	1	100	19,9	18,2	4,09	13,60	9,51	3,14	1,17
3	1	2	0	20,6	19,1	4,05	13,42	9,37	3,02	0,22
3	1	3	67	20,7	19,1	3,82	13,17	9,36	3,95	0,12
3	1	4	33	20,3	18,9	3,96	13,18	9,22	3,27	-0,45
4	1	1	0	22,9	21,1	3,32	11,95	8,64	2,76	0,94
4	1	2	67	23,0	21,1	3,38	12,06	8,68	2,63	-0,14
4	1	3	33	23,2	21,6	3,35	12,12	8,77	3,36	0,74
4	1	4	100	21,2	19,3	3,79	12,48	8,69	2,91	-0,68
5	2	1	33	26,6	24,8	4,63	14,02	9,40	3,15	0,28
5	2	2	100	26,3	24,0	4,91	14,07	9,16	3,30	-0,69
5	2	3	0	20,6	19,0	5,03	14,65	9,63	4,49	1,47
5	2	4	67	21,3	19,6	5,13	14,95	9,82	3,78	0,66
6	2	1	100	27,4	25,0	5,89	16,00	10,11	3,67	1,11
6	2	2	0	24,2	22,4	5,53	15,65	10,13	3,82	-0,31
6	2	3	67	23,2	21,4	5,80	15,06	9,26	4,94	1,00
6	2	4	33	22,0	20,5	5,65	15,71	10,06	4,30	-0,66
7	2	1	0	25,4	23,4	3,53	12,21	8,68	2,92	1,39
7	2	2	67	26,6	24,5	3,41	12,13	8,72	2,76	1,47
7	2	3	33	25,4	23,7	3,48	12,62	9,14	3,68	0,91
7	2	4	100	23,4	21,4	3,74	12,66	8,93	3,10	-0,03
8	2	1	67	23,0	21,1	4,22	13,24	9,03	3,12	0,92
8	2	2	33	20,2	18,8	4,73	14,48	9,76	3,59	0,00
8	2	3	100	20,0	18,2	5,06	12,62	7,56	4,50	1,85
8	2	4	0	21,7	20,1	5,20	14,78	9,58	3,72	-0,61
9	3	1	100	24,2	22,1	4,77	14,28	9,52	3,03	0,97
9	3	2	0	22,6	20,9	4,89	14,08	9,19	3,04	-0,08
9	3	3	67	24,2	22,3	5,17	14,87	9,70	4,04	1,21
9	3	4	33	19,8	18,4	5,23	14,49	9,26	3,40	-0,92
10	3	1	0	27,8	25,7	4,28	13,92	9,64	3,21	2,00
10	3	2	67	28,2	26,0	4,42	13,73	9,32	3,30	0,53
10	3	3	33	28,9	26,9	4,12	14,15	10,03	4,14	0,50
10	3	4	100	28,1	25,7	4,76	14,41	9,65	3,67	-0,37
11	3	1	67	23,3	21,5	4,41	13,84	9,43	3,09	1,89
11	3	2	33	22,5	21,0	4,03	13,39	9,37	3,19	0,44
11	3	3	100	22,4	20,5	4,06	13,82	9,77	3,88	0,94
11	3	4	0	21,9	20,2	4,44	13,76	9,32	3,50	-0,55
12	3	1	33	16,9	15,7	5,93	15,66	9,73	3,56	1,19
12	3	2	100	16,4	15,0	5,69	15,22	9,53	3,61	0,53
12	3	3	0	14,2	13,1	5,55	15,42	9,87	4,28	-1,88
12	3	4	67	14,4	13,3	6,08	15,83	9,75	3,80	0,87

Tabela 9A – Digestibilidade média individual das vacas por Quadrado latino (QL), período (P) e tratamento (T), de matéria seca (MS) matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e fibra em detergente neutro (FDN)

Vaca	QL	P	T	MS	MO	PB	EE	CT	FDN
				%	%	%	%	%	%
1	1	1	67	78,5	80,6	83,4	88,7	79,6	71,0
1	1	2	33	76,8	76,9	81,6	89,7	75,3	65,0
1	1	3	100	73,8	75,5	76,0	72,3	75,5	65,3
1	1	4	0	64,1	64,8	69,5	71,4	63,7	48,8
2	1	1	33	73,7	76,4	77,7	88,8	75,6	68,1
2	1	2	100	75,3	78,1	85,2	90,9	75,3	73,1
2	1	3	0	72,5	74,9	74,9	90,1	74,2	70,2
2	1	4	67	56,2	60,1	59,9	65,4	59,9	51,6
3	1	1	100	75,9	76,7	78,9	88,5	75,8	70,0
3	1	2	0	79,6	83,9	82,9	96,0	83,4	76,1
3	1	3	67	75,7	79,1	79,2	89,8	78,5	77,7
3	1	4	33	60,4	61,2	60,8	82,3	60,4	47,1
4	1	1	0	71,8	73,7	79,3	82,0	72,0	72,5
4	1	2	67	73,0	73,4	77,0	87,3	72,2	68,0
4	1	3	33	78,9	80,8	80,7	86,0	80,7	78,0
4	1	4	100	48,8	50,6	54,1	77,2	48,7	42,1
5	2	1	33	74,0	74,2	77,2	85,0	73,1	69,7
5	2	2	100	84,5	86,4	86,1	92,4	86,2	82,5
5	2	3	0	75,2	77,0	77,9	87,7	76,2	74,6
5	2	4	67	56,0	61,3	61,0	76,7	60,7	55,7
6	2	1	100	76,1	76,3	80,4	84,7	75,1	69,4
6	2	2	0	75,0	76,9	77,2	95,0	76,0	70,9
6	2	3	67	76,7	78,7	80,6	89,9	77,8	76,8
6	2	4	33	59,9	60,0	64,5	73,4	58,7	47,7
7	2	1	0	73,8	75,1	78,0	79,7	74,3	63,5
7	2	2	67	74,7	74,7	78,6	84,9	73,6	53,7
7	2	3	33	72,3	73,6	72,4	78,8	73,6	59,7
7	2	4	100	57,4	59,9	64,2	75,6	58,6	42,7
8	2	1	67	77,6	79,2	82,3	87,3	78,2	68,2
8	2	2	33	76,1	77,4	73,3	84,8	77,7	71,0
8	2	3	100	80,2	80,9	82,4	91,1	80,3	76,9
8	2	4	0	66,7	68,3	67,1	70,2	68,5	56,3
9	3	1	100	78,8	79,7	82,3	84,3	78,9	74,6
9	3	2	0	75,9	80,3	80,5	86,1	80,0	74,1
9	3	3	67	78,0	80,9	80,2	89,6	80,7	77,7
9	3	4	33	65,8	64,6	62,7	75,1	64,7	25,9
10	3	1	0	75,0	74,8	79,8	74,6	73,8	60,4
10	3	2	67	76,0	75,5	77,9	83,4	74,9	59,7

10	3	3	33	74,4	74,0	77,4	79,2	73,2	58,6
10	3	4	100	57,1	58,7	63,2	60,5	57,8	35,7
11	3	1	67	77,8	78,1	83,6	79,7	76,8	65,8
11	3	2	33	81,5	80,4	83,2	89,9	79,5	71,9
11	3	3	100	81,1	80,1	82,2	85,6	79,6	70,0
11	3	4	0	67,4	67,7	70,3	69,6	67,2	46,8
12	3	1	33	78,8	81,4	81,4	86,1	81,2	72,0
12	3	2	100	73,3	76,6	85,6	88,4	73,0	75,7
12	3	3	0	77,4	82,1	82,6	94,6	80,7	86,9
12	3	4	67	66,5	67,4	69,2	83,6	66,4	57,9

---